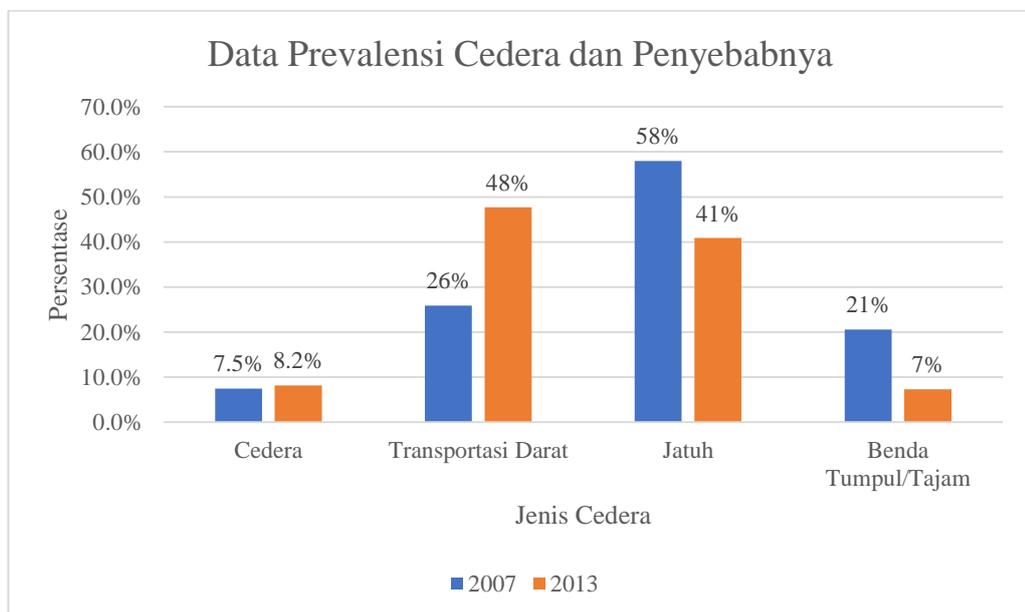


# BAB I PENDAHULUAN

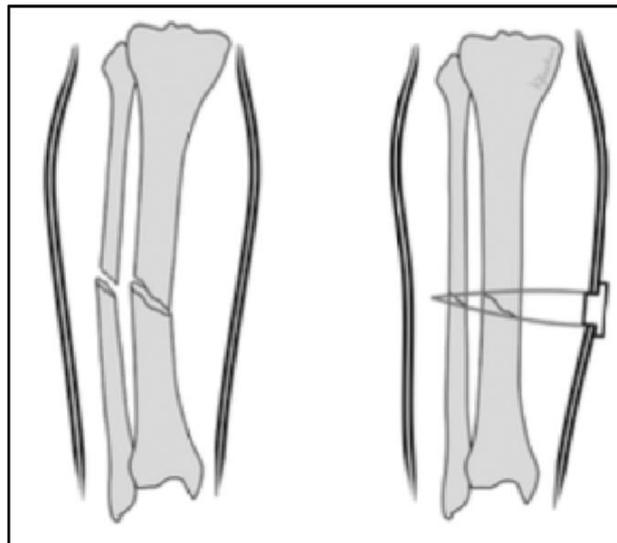
## I.1 Latar Belakang

Fraktur adalah rusaknya kontinuitas dari struktur tulang, tulang rawan dan lempeng pertumbuhan yang disebabkan oleh trauma dan non trauma. Tidak hanya keretakan atau terpisahnya korteks, kejadian fraktur lebih sering mengakibatkan kerusakan yang komplisit dan fragmen tulang terpisah. Tulang relatif rapuh, namun memiliki kekuatan dan kelenturan untuk menahan tekanan. Fraktur dapat disebabkan oleh cedera, stress yang berulang, kelemahan tulang yang abnormal atau disebut juga fraktur patologis (Solomon *et al.*, 2010). Penyebab terbanyak fraktur adalah kecelakaan, baik itu kecelakaan kerja, kecelakaan lalu lintas dan sebagainya (Depkes RI, 2005). Riset Kesehatan Dasar Indonesia (2013) juga menunjukkan bahwa patah tulang sebagai penyebab terbanyak keempat dari cedera di Indonesia (Riskesdas, 2013). Pada Gambar I.1 menunjukkan terjadinya peningkatan sebesar 21.8% penyebab terjadinya cedera yang disebabkan oleh transportasi darat di Indonesia.



Gambar I. 1 Data Prevalensi Cedera dan Penyebabnya (Depkes, 2013)

World Health Organization (WHO) juga mencatat pada tahun 2011 – 2012 terdapat 5,6 juta orang meninggal dunia dan 1,3 juta orang menderita fraktur akibat kecelakaan lalu lintas (WHO, 2011). Berdasarkan data Depkes RI 2011, dari sekian banyak kasus fraktur di Indonesia, fraktur pada ekstremitas bawah akibat kecelakaan memiliki prevalensi yang paling tinggi diantara fraktur lainnya yaitu sekitar 46,2%. Dari 45.987 orang dengan kasus fraktur ekstremitas bawah akibat kecelakaan khususnya yang terjadi pada bagian kaki dibawah lutut, 14.027 orang mengalami fraktur *cruris*, 3.775 orang mengalami fraktur *tibia*, 970 orang mengalami fraktur pada tulang-tulang kecil di kaki dan 336 orang mengalami fraktur fibula. Jenis fraktur yang paling umum terjadi di Indonesia adalah fraktur tulang yang mengalami diskontinuitas namun bagian epidermis tidak tertembus, dengan jenis *simple fracture complete* dan *incomplete* (Seyed, 2006). Pada Gambar I.2 terlihat patahan tulang yang terjadi hanya satu pada jenis *simple fracture*, sehingga menyebabkan tulang terbelah dua.



Gambar I. 2 Ilustrasi *Simple Fracture* (Brown dan Radja, 2014)

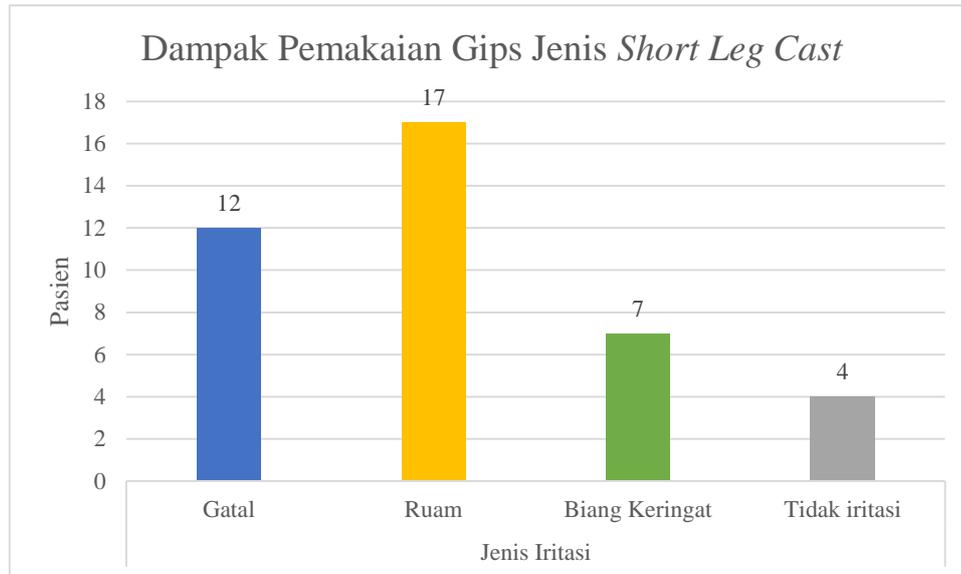
Berdasarkan *Book American Academy of Orthopaedic Surgeons* (2014) Jenis perawatan yang dilakukan bagi penderita fraktur pada bagian lutut kebawah adalah dengan menggunakan *cast immobilization* jenis *short leg cast*, yang mempunyai fungsi untuk membantu *recovery* serta menghentikan dislokasi sendi dan tulang.

*Cast immobilization* jenis *short leg cast* memanfaatkan gips dan bahan sintesis untuk membentuk permukaan kaki pada bagian dalam dan memanfaatkan plaster pada bagian luarnya yang ditunjukkan berdasarkan pada Gambar I.3.



Gambar I. 3 Proses Pemasangan *Short Leg Cast* (Joseph Armen, 2016)

Berdasarkan wawancara, observasi dan penyebaran kuesioner yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa *short leg cast* konvensional memiliki bobot rata-rata 900 gr, rata-rata waktu pemasangan 24.87 jam, dan rata-rata waktu pelepasan 6 menit dengan kisaran harga mulai dari Rp 500.000,00 hingga Rp 1.000.000,00, disamping itu banyak alat yang dibutuhkan selama proses pemasangan serta pelepasan seperti perlak, perban, gunting, pemotong *gips*, dan lainnya. Pada Gambar I.4 dijelaskan dari 40 pasien yang menggunakan *gips* 12 pasien diantaranya mengalami gatal, 17 pasien mengalami ruam, 7 pasien mengalami biang keringat, dan 4 pasien lainnya tidak mengalami iritasi kulit.



Gambar I. 4 Dampak Penggunaan Gips Pada Kulit

Pasca penggunaan *gips* jenis *short leg cast* juga memberikan kesulitan pada pasien dalam beraktivitas seperti mandi dan lainnya. Hal ini disebabkan karena kondisi *gips* yang memerlukan waktu untuk mengering dan mengeras. Berdasarkan beberapa masalah tersebut didapatkan beberapa *user needs* diantaranya adalah *gips* jenis *short leg cast* yang dapat digunakan berulang kali, nyaman untuk digunakan serta tidak menyerap air ataupun keringat. Agar tetap sesuai dengan fungsi utama pada penggunaan *gips*, maka salah satu dari translasi *user needs* tersebut adalah penentuan dimensi dari pola kaki sesuai dengan masing-masing pasien. Maka dari itu, dibutuhkan sebuah rancangan serta teknologi yang dapat menghasilkan produk yang *customize* dan mampu memberikan solusi dari seluruh permasalahan yang terdapat pada *short leg cast* konvensional.

*Fused Deposition Modelling* (FDM) adalah sebuah proses *Additive Manufacturing* dimana filament tipis berjenis *plastic* dilelehkan pada kepala mesin *printing* dan terekstrusi dengan ketebalan sekitar 0.25 mm. Keuntungan utama dalam proses ini adalah tidak diperlukan pasca-pemrosesan dengan penggunaan bahan kimia, mesin dan material dengan biaya yang tidak terlalu tinggi sehingga menghasilkan proses yang lebih efektif dari segi biaya. Pada proses *Fused Deposition Modelling* (FDM) terdapat 3 tahapan yaitu pra-pemrosesan, produksi, dan pasca pemrosesan (Dandgaval dan Bichkar, 2016). Teknik yang digunakan dalam pencetakan 3D pada FDM salah satunya adalah dengan memanfaatkan penggunaan filament

termoplastik yang dipanaskan hingga mencapai titik lebur material kemudian diekstrusi secara *layer-by-layer*, menghasilkan benda tiga dimensi.

*Additive Manufacturing* (AM) adalah sebuah perkembangan dalam bidang teknologi dengan perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD) dengan rangkaian Gambar digital yang akan diteruskan kedalam mesin perindustrian dengan sebuah pendekatan *layer-by-layer*, yang tiap lapisannya akan saling terikat (Sharon, 2014). Proses *Additive Manufacturing* (AM) memungkinkan untuk memproduksi sebuah produk dengan *value added* yang tinggi dalam bentuk dan kompleksitas (Bourell, 2009) dan juga menghemat waktu dan biaya (Leal dkk, 2017). Pada penelitian terdahulu pun telah menjelaskan bahwa *Additive Manufacturing* mampu menghasilkan bentuk yang kompleks dan *customizeable*, termasuk pengaplikasian nya terkait dengan tubuh manusia. Seperti diketahui kompleksitas dari bagian tubuh manusia sangat tinggi dengan tingkat perbedaan antar manusia sangat besar.

Dari *user needs* yang telah didapat, pengaplikasian *3D printing* serta *3D Scanner* dalam metode *Additive Manufacturing* dipercaya dapat memberikan hasil yang dapat menjawab kebutuhan dalam hal produk *customize* yang sesuai dengan bentuk dan ukuran tubuh dalam hal ini adalah kaki manusia, selain itu pemanfaatan metode *trial and error* juga dapat membantu menghasilkan ukuran yang *customize* terhadap pola kaki *user* dalam menghasilkan dimensi *short leg cast* yang sesuai. Dan untuk menyatakan rancangan yang dihasilkan valid, diperlukan uji kelayakan terhadap *user* mengenai aspek kenyamanan dan *fit* desain.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Mengacu pada permasalahan pada latar belakang, didapat beberapa kendala pada perancangan *short leg cast*, yaitu:

1. Bagaimanakah cara mendapatkan dimensi *short leg cast* yang sesuai (*customize*)?
2. Bagaimanakah cara mendapat rancangan *short leg cast* yang ergonomis?

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian dalam studi ini untuk menjawab masalah yang ada ialah seperti berikut:

1. Mendapatkan dimensi *short leg cast* yang sesuai (*customize*).
2. Mendapatkan rancangan *short leg cast* yang ergonomis.

### **I.4 Batasan Penelitian**

Dalam studi ini terdapat beberapa batasan permasalahan untuk membuat studi lebih fokus dan sesuai dengan tujuan. Adapun batasan-batasan tersebut adalah:

1. Proses pembuatan *prototype* menggunakan jenis 3D *printing* *Subsolid X* dan Fraktur dengan jenis *compound*, *greenstick*, *commuted* dan *impacted* tidak dibahas pada studi ini
2. Studi ini hanya berfokus pada fraktur dengan jenis *simple complete* dan *incomplete* yang belum pernah menderita patah tulang di bagian kaki, pergelangan kaki dan jari kaki.
3. Responden berada di kawasan Kota dan Kabupaten Bandung dengan IBM yang normal, suku sunda, berjenis kelamin laki-laki serta tidak memiliki kelainan/kecacatan pada area kaki.
4. Proses perancangan *short leg cast* menggunakan *software* CAD *DS Solidworks* 2016, dan menggunakan *software* *Ultimaker Cura* dalam proses *printing*.

### **I.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi penulis adalah mampu menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapat berkaitan dengan perancangan produk untuk penyelesaian studi ini, tepatnya untuk rancangan *short leg cast* dengan fraktur jenis *simple complete* dan *incomplete*.
2. Sebagai salah satu masukan untuk perkembangan dan pengaplikasian dalam bidang medis dengan tujuan sebagai perbaikan pada rancangan *short leg cast* jenis *fracture simple complete* dan *incomplete*.

3. Memberikan referensi bagi mahasiswa lain/perusahaan jika akan memberikan pengembangan dalam hal perancangan dari *short leg cast* dengan jenis *fracture simple complete* dan *incomplete* di masa akan datang.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Studi ini memiliki sistematika penulisan yang dimulai dari pendahuluan sampai kesimpulan yang diuraikan seperti berikut:

### **BAB I Pendahuluan**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang dari masalah yang ada pada *cast immobilization short leg cast* pada fraktur dengan jenis *simple complete* dan *incomplete* yang akan menghasilkan usulan untuk dilakukannya perancangan yang *customize*, tidak menyerap air, dapat dibersihkan dan proses pemasangan yang dapat meminimasi dampak terhadap kaki dengan pemasangan yang tidak memiliki kontak langsung pada *short leg cast*. Permasalahan terpenting akan dikerucutkan dalam inti studi yang akan dibahas.

## **BAB II Landasan Teori**

Pada bab ini menyajikan literature yang memiliki keterkaitan terhadap studi perancangan *short leg cast*, jenis dari fraktur serta kondisi penanganan fraktur. Pembentukan pola pikir serta landasan teori adalah tujuan yang diharapkan dari bab ini untuk menunjang perancangan hasil akhir studi yang dilakukan. Teori dan metode pendukung lainnya yang memiliki keterikatan dengan studi ini nantinya juga akan dicantumkan.

## **BAB III Metode Penelitian**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses serta langkah-langkah yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan *short leg cast*. Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan identifikasi terhadap *existing cast immobilization* jenis *short leg cast*, lalu pengumpulan serta pengolahan data memanfaatkan model konseptual dan sistematika pemecahan masalah. Beberapa hal yang akan dibahas dalam sistematika pemecahan masalah adalah pengumpulan dan pengolahan data, identifikasi masalah, perancangan hingga kesimpulan dan saran yang akan dikaji pada penelitian kali ini.

## **BAB IV Pengolahan Data**

Pada bab ini data yang mendukung studi akan disajikan berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap *user*. Penggunaan metode mengacu pada konsep yang telah dijelaskan di Bab III yang kemudian akan dianalisis untuk mendapatkan konsep rancangan *short leg cast*.

## **BAB V Analisis**

Pada bab ini akan dilakukan analisis terhadap rancangan *short leg cast* yang telah dilakukan pada BAB IV. Selain itu analisis tambahan juga akan dilampirkan hasil pada rancangan *short leg cast* berupa arsitektur produk.

## **BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini berisikan kesimpulan berdasarkan hasil dan saran dari studi *short leg cast* yang telah dilakukan. Saran akan diberikan kepada pihak-pihak terkait, seperti pihak medis sebagai solusi alternatif pengganti *cast gips* dan kepada penulis selanjutnya di masa yang akan datang.